

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takeshi NANJYO, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: OPTICAL DEFLECTION APPARATUS AND MANUFACTURING METHOD THEREOF, OPTICAL DEFLECTION ARRAY, IMAGING APPARATUS, AND IMAGE PROJECTION DISPLAY APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-110644	April 15, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913
C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月15日
Date of Application:

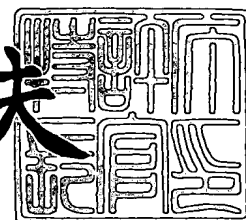
出願番号 特願2003-110644
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-110644]

出願人 株式会社リコー
Applicant(s):

2004年 2月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2004-3005868

【書類名】 特許願

【整理番号】 0301839

【提出日】 平成15年 4月15日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 26/08

【発明の名称】 光偏向装置、光偏向装置の製造方法、光偏向アレー、画像形成装置および画像投影表示装置

【請求項の数】 24

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー 内

【氏名】 南條 健

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー 内

【氏名】 加藤 静一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式会社 リコー 内

【氏名】 大高 剛一

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社 リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100073760

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100097652

【弁理士】

【氏名又は名称】 大浦 一仁

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011800

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809191

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光偏向装置、光偏向装置の製造方法、光偏向アレー、画像形成装置および画像投影表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光反射領域を有する部材が静電引力で変位または変形することにより、前記光反射領域に入射する光束が反射方向を変えて偏向される光偏向装置であって、前記静電引力の発生に寄与する部材として少なくともエレクトレット部材を用いることを特徴とする光偏向装置。

【請求項 2】 前記エレクトレット部材は、前記光反射領域を有する部材と接して構成され、空隙を介して対向する電極に印加される電位との電位差により、前記光反射領域を有する部材およびエレクトレット部材が変位または変形し、光偏向が行われることを特徴とする請求項 1 記載の光偏向装置。

【請求項 3】 前記エレクトレット部材および光反射領域を有する部材は、外部電位と電氣的に接続されていないことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光偏向装置。

【請求項 4】 前記光反射領域を有する部材は、ねじり梁型であることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の光偏向装置。

【請求項 5】 前記光反射領域を有する部材は、片持ち梁型であることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の光偏向装置。

【請求項 6】 前記光反射領域を有する部材は、両端固定梁型であることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の光偏向装置。

【請求項 7】 光反射領域を有する部材が静電引力で変位または変形することにより、前記光反射領域に入射する光束が反射方向を変えて偏向される光偏向装置であって、基板と、複数の規制部材と、支点部材と、板状部材と、複数の電極を有し、前記複数の規制部材はそれぞれ上部にストッパを有し、前記基板の複数の端部にそれぞれ設けられ、前記支点部材は頂部を有して前記基板の上面に設けられ、前記板状部材は固定端を持たず、その上面に前記光反射領域を有するエレクトレット部材で構成され、前記基板と前記支点部材と前記ストッパの間の空間内で可動的に配置され、前記複数の電極は前記基板上にそれぞれ設けられ、前

記板状部材のエレクトレット部材とほぼ対向していることを特徴とする光偏向装置。

【請求項 8】 前記支点部材の頂部は尾根形状を有し、前記複数の電極は前記支点部材を中心にして両側に 1 個ずつ配置され、前記尾根形状の支点部材を中心とした前記板状部材の傾斜変位により 1 軸 2 次元の光偏向を行うことを特徴とする請求項 7 記載の光偏向装置。

【請求項 9】 前記支点部材を中心して両側に 1 個ずつ配置された一方の電極に印加される電位は、前記エレクトレット部材と同じ第 1 の電位であり、他方の電極に印加される電位は第 2 の電位であり、前記第 1、第 2 の電位を両電極間で任意に入れ替えて印加することにより、前記板状部材を傾斜変位させ光偏向を行うことを特徴とする請求項 8 記載の光偏向装置。

【請求項 10】 前記第 2 の電位は、接地電位であることを特徴とする請求項 9 記載の光偏向装置。

【請求項 11】 前記エレクトレット部材として無機系材料を用いることを特徴とする請求項 1～3、7、9 のいずれか一つに記載の光偏向装置。

【請求項 12】 前記無機系材料として、金属酸化膜または金属酸窒化膜または金属窒化膜を用いることを特徴とする請求項 11 記載の光偏向装置。

【請求項 13】 前記無機系材料として、シリコン酸化膜を用いることを特徴とする請求項 11 記載の光偏向装置。

【請求項 14】 前記無機系材料として、シリコン窒化膜を用いることを特徴とする請求項 11 記載の光偏向装置。

【請求項 15】 前記無機系材料として、アルミニウム窒化膜を用いることを特徴とする請求項 11 記載の光偏向装置。

【請求項 16】 所定の基板上に支点部材を形成する工程と、前記基板上に複数の電極を形成する工程と、前記電極上に第 1 の犠牲層を堆積し平坦化する工程と、前記第 1 の犠牲層上にエレクトレット部材を堆積する工程と、前記エレクトレット部材を所定の電位に帯電させる工程と、前記エレクトレット部材上に光反射領域を有する部材を堆積する工程と、前記エレクトレット部材および光反射領域を有する部材をパターン化し板状部材とする工程と、前記板状部材上に第 2

の犠牲層を堆積する工程と、前記第1の犠牲層および第2の犠牲層をパターン化する工程と、前記パターン化された第1、第2の犠牲層の任意の個所にストッパを有する規制部材をパターン化する工程と、前記パターン化された第1、第2の犠牲層をエッチングにより除去する工程とを含むことを特徴とする光偏向装置の製造方法。

【請求項17】 前記エレクトレット部材として無機系材料を用いることを特徴とする請求項16記載の光偏向装置の製造方法。

【請求項18】 前記無機系材料として、金属酸化膜または金属酸窒化膜または金属窒化膜を用いることを特徴とする請求項17記載の光偏向装置の製造方法。

【請求項19】 前記無機系材料として、シリコン酸化膜を用いることを特徴とする請求項17記載の光偏向装置の製造方法。

【請求項20】 前記無機系材料として、シリコン窒化膜を用いることを特徴とする請求項17記載の光偏向装置の製造方法。

【請求項21】 前記無機系材料として、アルミニウム窒化膜を用いることを特徴とする請求項17記載の光偏向装置の製造方法。

【請求項22】 請求項1～15のいずれか一つに記載の光偏向装置を複数個1次元または2次元に配置したことを特徴とする光偏向アレー。

【請求項23】 請求項22記載の光偏向アレーからなる光書き込みユニットにより、感光体上に光書き込みを行って潜像を形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項24】 画像情報に応じた光信号を投影して表示する画像投影表示装置であって、光源からの光信号を画像情報に応じて目的の方向へ反射させる表示ユニットとして請求項22記載の光偏向アレーを用いることを特徴とする画像投影表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入射光に対する出射光の方向を変える光偏向装置に関し、例えば電

子写真方式のプリンタや複写機等の画像形成装置、投影プロジェクターやデジタルシアターシステム等の投影型画像映像表示装置に好適な技術である。

【0002】

【従来の技術】

静電力を利用した光スイッチデバイスとしては、片持ち梁を静電力で撓ませて光の反射方向を変えてスイッチするデバイス及びそれを用いた光偏向システムが、K. E. Petersenにより1977年に発表されている（非特許文献1、特許文献1、2を参照）。またD. M. Bloomらが、回折格子を静電力で駆動して光スイッチする素子を発表している（非特許文献2を参照）。

【0003】

さらに、光偏向システムを用いた画像装置としては、チボーらが、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）を一次元または二次元に配置したものを提案している（特許文献3を参照）。

【0004】

さらに、上記デジタルマイクロミラーデバイスの素子構造として、L. J. Hornbeckが、ねじり梁型やカンチレバー梁型のデジタルマイクロミラーデバイスを発表している（非特許文献3を参照）。L. J. Hornbeckが発表したねじり梁型やカンチレバー型のデジタルマイクロミラーデバイスは、本発明と同様、ミラー部は傾斜されて用いられるが、本発明の光偏向装置と異なり、ミラー部は少なくとも一箇所以上の固定端を有している構造となっている。

【0005】

また、ゲルバートにより、両端固定型の梁を円筒状に撓み変形させて、高速に光偏向を行う素子が提案されている（特許文献4を参照）。

【0006】

光スイッチデバイスの応用として現在製品化されている従来技術としては、L. J. Hornbeckらが紹介している、ねじり梁型の光スイッチデバイスを複数2次元に配置し、各画素の画像情報に対応した光信号を必要に応じて投影レンズに導き画像を表示させている投影型の画像表示装置がある（非特許文献4を参照）。非特許文献4では、1個の光源を用い、該光源より発せられた光源光は

回転するカラーホイールを通過してR、G、Bの3色光に順次変換され、その後1個のチップ（アレー化した光スイッチデバイス）に入射し必要に応じて反射されることにより、R、G、B各色の画像情報に対応した光信号が順次投影レンズに導かれ画像を表示させている。上記システムを用いることにより1個の光源、1個のチップで画像を表示できるので、投影型の画像表示装置を比較的安価にできる。また、上記光スイッチデバイスを用いた投影型の画像表示装置の投影に至るまでの別システムが紹介されている（非特許文献5を参照）。非特許文献5では、1個の光源を用い、該光源より発せられた光源光をTIR（Total Internal Reflection）PRISMを通過させ、その後、色分離及び色合成の役割を果たすCOLOR PRISMを通過させて色分離させ、3個のチップに各色光を入射させる。そして必要に応じて目的方向に反射させ、再度上記COLOR PRISMを通過させて色合成させ、投影レンズに導き画像を表示させている。上記システムを用いることにより、安価では無いが、R、G、B各色を同時に表示できるので、1フレームにおける各色の表示時間を最大とすることができ、高輝度な投影型の画像表示装置を提供することができる。なお、上記L. J. Hornbeckらの投影型の画像表示装置のシステムをまとめて紹介している和文の文献もある（非特許文献6を参照）。

【0007】

また、D. M. Bloomらが発表した、回折格子を静電力で駆動する光スイッチを用いた投影型の画像表示装置の従来技術として、レーザー光源と、該光スイッチを一次元に配列した空間変調器とを有し、色合成した縦または横一列分の画像成分を含む光束をスキャンミラーによる走査によってスクリーン上に画像として投影する投影型の画像表示装置がある（特許文献5を参照）。投影型の画像表示装置は光スイッチの機能上、レーザー光源を用いる必要があり、高価となる。

【0008】

【非特許文献1】

Applied Physics Letters, Vol. 31, No. 8
, pp 521~pp 523

【非特許文献2】

Optics Letters, Vol. 7, No. 9, pp688~pp690

【非特許文献3】

Proc. SPIE Vol. 1150, pp. 86-102 (1989)

【非特許文献4】

A MEMS-Based Projection Display] PROCEEDINGS OF THE IEEE. VOL. 86, NO. 8, AUGUST 1998, page 1687-1704

【非特許文献5】

Using ZEMAX Image Analysis and user-defined surfaces for projection lens design and evaluation for Digital Light Processing™ projection systems] Optical Engineering, Vol. 39 No. 7, July 2000, page 1802-1807

【非特許文献6】

「デジタル・マイクロミラー・デバイス」応用物理 第68巻 第3号 (1999) 285-289頁

【特許文献1】

特許第2941952号公報

【特許文献2】

特許第3016871号公報

【特許文献3】

特開平6-138403号公報

【特許文献4】

特開2000-2842号公報

【特許文献5】

特開2002-131838号公報

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】

上記した片持ち梁を利用した光スイッチやカンチレバー梁型のデジタルマイクロミラーデバイス、梁の安定性の確保が難しく、かつ応答速度も速くできない欠点があり、また、ねじり梁型のデジタルマイクロミラーデバイスは、ヒンジ部（ねじり梁）の機械的強度が長期使用時に劣化する欠点がある。また、特許文献 1、2 に示される光スイッチ素子は、入射光の波長が制限されるという欠点があり、特許文献 4 に開示されている素子、すなわち平行な空隙を電極間に有しその静電引力により両端固定梁を円筒状に撓ませる素子は、高速に変形することが可能で応答速度を速くできる利点があるが、両端が固定されているため、駆動電圧が片持ち梁型やカンチレバー梁型やねじり梁型のデバイスに比べ、低くできない欠点がある。

【0 0 1 0】

図 1 は、本出願人が既に提案した光偏向装置（以下、従来の光偏向装置）の構成を示す。図 1（a）は、従来の光偏向装置の上面図（支点部材 1 0 3、電極 1 0 5 a ～ 1 0 5 d を透過して図示）であり、図 1（b）は、従来の光偏向装置の断面図（B－B' 線上）である。

【0 0 1 1】

従来の光偏向装置は、光反射領域を有する部材が静電引力で変位することにより、光反射領域に入射する光束が反射方向を変えて偏向される。光偏向装置は、基板 1 0 1 と、複数の規制部材 1 0 2 と、支点部材 1 0 3 と、板状部材 1 0 4 と、複数の電極 1 0 5 とを有している。複数の規制部材 1 0 2 はそれぞれ上部にストッパを有し、基板 1 0 1 の複数の端部にそれぞれ設けられている。支点部材 1 0 3 は頂部を有して基板 1 0 1 の上面に設けられている。

【0 0 1 2】

板状部材 1 0 4 は固定端を持たず、上面に光反射領域を有し、少なくとも一部に導電性を有する部材からなる導電体層を有し、基板 1 0 1 と支点部材 1 0 3 とストッパの間の空間内で可動的に配置されている。複数の電極 1 0 5 は基板上にそれぞれ設けられ、板状部材 1 0 4 の導電体層とほぼ対向している構成を採る。

【0013】

従来の光偏向装置は、以下のような利点を有している。すなわち、

(1) 支点部材と基板と板状部材の接触で傾斜角が決定されるので、ミラーの偏向角の制御が容易かつ安定である。

(2) 支点部材を中心として対向する電極に異なる電位を印加することにより高速に薄膜の板状部材を反転するので、応答速度が速い。

(3) 板状部材が固定端を有していないので捻り変形などの変形を伴わず長期的な劣化が少なく低電圧で駆動できる。

(4) 半導体プロセスにより微細で軽量の板状部材を形成できるので、ストッパとの衝突による衝撃が少なく、長期的な劣化が少ない。

(5) 規制部材や板状部材や光反射領域の構成を任意に決めることにより、反射光のON/OFF比(画像機器におけるS/N比、映像機器におけるコントラスト比)を向上できる。

(6) 半導体プロセス及び装置を使用できるので、低コストで微細化と集積化が可能である。

(7) 支点部材を中心として複数の電極を配置することにより、1軸及び2軸方向の光偏向が可能である。

【0014】

次に、従来の光偏向装置の駆動方法を図2、図3を用いて説明する。図2は、図1の光偏向装置において、駆動により板状部材が傾斜した様子を示し、図2(a)はOFF動作時のA-A'断面図を示し、図2(b)はOFF動作時のC-C'断面図を示し、図2(c)はON動作時のA-A'断面図を示し、図2(d)はON動作時のC-C'断面図を示す。

【0015】

図2において、電極105a~105dに印加する電位を切り替えることにより光偏向動作が行われる。図2(a)、(d)には、電極105a~105dに印加された電位により発生する静電引力(白抜き線)が図示されている。

【0016】

図3は、図2の各電極に印加する電位のタイミングチャートを示す。図2、図

3を用いて従来の光偏向装置の駆動方法と、板状部材104の傾斜変位動作（すなわち光偏向動作）を説明する。まず、図3のOFF動作において、電極105aに高電位aを印加し、電極105bに低電位cを印加し、電極105c及び電極105dに中間の電位bを印加する。そうすると、導電体層を有しかつ電極群105と対向し、電氣的に浮いている板状部材104は簡易的なクローズ回路の計算から容易に類推されるように、上記高電位aと低電位cの中間の電位bと等しくなる。その結果、ON側の電極105c、105dに対して静電引力を生じず、OFF側の電極105a、105bに対して図2（a）に示すように静電引力が発生し、板状部材104がOFF側に傾斜変位する。この動作は、一連の光偏向動作のOFF動作だけでなく、光偏向動作の初期に行うリセット動作であっても良い。

【0017】

次いで、図3のON動作において、電極105cに高電位aを印加し、電極105dに低電位cを印加し、電極105a及び電極105bに中間の電位bを印加する。そうすると、導電体層を有しかつ電極群105と対向し、電氣的に浮いている板状部材104はやはり簡易的なクローズ回路の計算から容易に類推されるように、上記高電位aと低電位cの中間の電位bと等しくなる。その結果、OFF側の電極105a、105bに対して静電引力が生じず、ON側の電極105c、105dに対して図2（d）に示すように静電引力が発生し、板状部材104がON側に傾斜変位する。

【0018】

ところで、光偏向装置の集積性を向上させ、製造コストの上昇を抑制するには、光偏向装置自体の大きさを小型化し、また、光偏向装置を多数配列して応用することから、電極を駆動するICを光偏向装置と同一基板で作成する必要がある。また、光偏向装置の反射光のON/OFF比を向上させるためには、駆動ICを光偏向装置の直下に配置することも必要である。

【0019】

しかし、上記した従来の光偏向装置は、少なくとも4個の電極で構成されているので、光偏向装置を小型化する際に、4個の電極を駆動するICを光偏向装置

の直下に収めることが難しい。

【0 0 2 0】

本発明は上記した問題点に鑑みてなされたもので、

本発明の目的は、光偏向装置を駆動するための電極数を大幅に低減し、装置の小型化と高集積化を可能にした光偏向装置、光偏向装置の製造方法、光偏向アレー、画像形成装置および画像投影表示装置を提供することにある。

【0 0 2 1】

【課題を解決するための手段】

本発明は、光反射領域を有する部材が静電引力で変位または変形することにより、光反射領域に入射する光束が反射方向を変えて偏向される光偏向装置の、静電引力の発生に寄与する部材として少なくともエレクトレット部材を用いることを特徴とし、静電引力の発生に寄与する一方の電位をエレクトレット部材で構成しているので、電極数を低減することができる。

【0 0 2 2】

本発明は、エレクトレット部材が光反射領域を有する部材と接して構成されており、空隙を介して対向する電極に印加される電位との電位差により、光反射領域を有する部材及びエレクトレット部材が変位または変形し光偏向が行われることを特徴とし、エレクトレット部材が変位変形する部材を兼ねることができるので、エレクトレット部材を具備させるに伴うコストの増加を低減できる。

【0 0 2 3】

本発明は、エレクトレット部材及び光反射領域を有する部材が外部電位と電氣的に接続されておらず、すなわち電氣的に浮いていることを特徴とし、それにより、エレクトレット部材及び光反射領域を有する部材の電位を外部から供給するための配線が基板上に不要になるので、光反射領域の基板に占める面積割合を極力大きくすることが可能となり、反射光のON/OFF比を向上させることができる。

【0 0 2 4】

本発明は、基板と、複数の規制部材と、支点部材と、板状部材と、複数の電極を有し、前記複数の規制部材はそれぞれ上部にストッパを有し、前記基板の複数

の端部にそれぞれ設けられ、前記支点部材は頂部を有して前記基板の上面に設けられ、前記板状部材は固定端を持たず、その上面に前記光反射領域を有するエレクトレット部材で構成され、前記基板と前記支点部材と前記ストッパの間の空間内で可動的に配置され、前記複数の電極は前記基板上にそれぞれ設けられ、前記板状部材のエレクトレット部材とほぼ対向していることを特徴とし、それにより、ミラーの偏向角の制御が容易かつ安定で、応答速度が速く、長期的な劣化が少なく、より低電圧で駆動でき、反射光のON/OFF比（画像機器におけるS/N比、映像機器におけるコントラスト比）を向上でき、低コストで微細化と集積化が可能で、1軸方向の2次元光偏向または2軸方向の3次元光偏向を可能とする光偏向装置を、より少ない電極数で駆動できる。

【0025】

本発明は、支点部材の頂部が尾根形状を有しており、複数の電極は支点部材を中心にして両側に1個ずつ配置されており、尾根状の支点部材を中心とした板状部材の傾斜変位により1軸2次元の光偏向を行うことを特徴とし、2電極によって1軸方向2次元の光偏向が可能となるので、光偏向装置が低コストで小型化される。

【0026】

本発明は、支点部材を中心して両側に1個ずつ配置された電極の一方に印加される電位がエレクトレット部材（帯電部材）と同電位であり、他方が接地電位であり、両電位を両電極間で任意に入れ替えて印加することにより、板状部材を傾斜変位させ光偏向を行うことを特徴とし、光偏向動作が可能となる。

【0027】

本発明は、少なくとも、任意の基板上に支点部材を形成する工程を有し、複数の電極を形成する工程を有し、第1の犠牲層を堆積及び平坦化する工程を有し、エレクトレット部材を堆積する工程を有し、エレクトレット部材を任意の電位に帯電させる工程を有し、光反射領域を有する部材を堆積する工程を有し、エレクトレット部材及び光反射領域を有する部材をパターン化し板状部材とする工程を有し、第2の犠牲層を堆積する工程を有し、第1の犠牲層及び第2の犠牲層をパターン化する工程を有し、パターン化された第1及び第2の犠牲層の任意の個所

にストッパを有する規制部材をパターン化する工程を有し、パターン化された第1及び第2の犠牲層をエッチングにより除去する工程を有することを特徴とし、光偏向装置を作製可能な製造方法を提供することができる。

【0028】

本発明は、エレクトレット部材として無機系材料を用いることを特徴とし、有機系のエレクトレットに比べ、耐熱性が良好で、薄膜で構成できるエレクトレット部材を提供できる。

【0029】

本発明は、無機系材料として、金属酸化膜または金属酸窒化膜または金属窒化膜を用いることを特徴とし、上記利点に加え、半導体プロセス（IC等の半導体装置の製造工程）との整合性が良く、高電圧帯電が可能なエレクトレット部材を提供できる。

【0030】

本発明は、無機系材料としてシリコン酸化膜を用いることを特徴とし、変位または変形して光偏向動作を行う板状部材の構成材として比較的低応力な構成材を提供することができる。また、ドライエッチング法による犠牲層とのエッチング選択性が良好で、製造歩留のよい光偏向装置を提供できる。

【0031】

本発明は、無機系材料としてシリコン窒化膜を用いることを特徴とし、変位または変形して光偏向動作を行う板状部材の構成材として硬い構成材を提供することができる。また、ウェットエッチング法による犠牲層とのエッチング選択性が良好で、製造歩留のよい光偏向装置を提供できる。

【0032】

本発明は、無機系材料としてアルミニウム窒化膜を用いることを特徴とし、変位または変形して光偏向動作を行う板状部材の構成材として硬い構成材を提供することができる。また、ウェットエッチング法またはドライエッチング法による犠牲層とのエッチング選択性が良好で、製造歩留のよい光偏向装置を提供できる。

【0033】

本発明は、光偏向装置を複数 1 次元または 2 次元に配置したことを特徴とし、小型で高集積な光偏向アレーを提供でき、かつ駆動 IC との一体化においては低コストで小型で高集積な光偏向アレーを提供できる。

【0034】

本発明は、光偏向アレーを光書き込みユニットとして用いることを特徴とし、低コストで小型で高集積な光書き込みユニットを提供できる。

【0035】

本発明は、光偏向アレーを表示ユニットとして用いることを特徴とし、低コストで小型で高集積な表示ユニットを提供できる。 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を図面を用いて具体的に説明する。

本発明が適用される、従来の 3 種類の光スイッチデバイス（光偏向装置）について、まず説明する。

【0036】

図 4（a）は、ねじり梁型の光スイッチデバイス（光偏向装置）、図 4（b）は、片持ち梁型の光スイッチデバイス（光偏向装置）、図 4（c）は、両端固定梁型の光スイッチデバイス（光偏向装置）である。

【0037】

図 4 において、401 は基板、402，402a，402b は基板上に構成された電極であり、静電引力を作用させる一方の電位となる。403 は静電引力により変位変形する光反射領域を有する部材であり、一般的には金属膜から構成され、任意の電位が供給されるもう一方の電極となる。404 は片持ち梁、両端固定梁における固定端を構成する部材である。405 はねじり梁型の光スイッチデバイスのねじりヒンジ部材である。なお、図中の白抜き矢印線は、静電引力の作用を模式的に示す。

【0038】

上記した光スイッチデバイス（光偏向装置）の動作を説明する。図 4（a）に示す、ねじり梁型の光スイッチデバイス（DMD）では、電極 402a に印加された電位 V_1 と光反射領域を有する部材 403 に印加された電位 V_3 との電位差により発生する静電引力により、ねじりヒンジ 405 を中心として、反射領域を

有する部材 403 が電極 402 a 側に回転変位する。また、電極 402 b に印加された電位 V2 と光反射領域を有する部材 403 に印加された電位 V3 との電位差により発生する静電引力により、ねじりヒンジ 405 を中心として、光反射領域を有する部材 403 が電極 402 b 側に回転変位する。このように、光反射領域を有する部材 403 の回転変位に従い、光反射領域に入射した光はその反射方向を変えて光偏向される。

【0039】

図 4 (b) に示す、片持ち梁型の光スイッチデバイスでは、電極 402 に印加された電位 V1 と光反射領域を有する部材 403 に印加された電位 V3 との電位差により発生する静電引力により、光反射領域を有する部材 403 が電極 402 側に変形し、引き寄せられる。このように、光反射領域を有する部材 403 の変形に従い、光反射領域に入射した光はその反射方向を変えて光偏向される。

【0040】

図 4 (c) に示す、両端固定梁型の光スイッチデバイスでは、電極 402 に印加された電位 V1 と光反射領域を有する部材 403 に印加された電位 V3 との電位差により発生する静電引力により、光反射領域を有する部材 403 が電極 402 側に変形し、引き寄せられる。このように、光反射領域を有する部材 403 の変形に従い、光反射領域に入射した光はその反射方向を変えて光偏向される。

【0041】

図 5 は、本発明の光偏向装置の構成を示す。図 5 (a) は、ねじり梁型の光スイッチデバイス（光偏向装置）、図 5 (b) は、片持ち梁型の光スイッチデバイス（光偏向装置）、図 5 (c) は、両端固定梁型の光スイッチデバイス（光偏向装置）である。図 5 において、401～404 は、図 4 で説明したものと同様である。なお、図中の白抜き矢印線は、静電引力の作用を模式的に示す。

【0042】

501 は、本発明の特徴であるエレクトレット部材である。本発明のエレクトレット部材とは、ゼロ電位（接地電位）以外の任意の電位に帯電している部材を意味し、その電位が半永久的に保持される材料により構成され、一般的にエレクトレットと呼ばれる材料を指す。なお、エレクトレットを静電アクチュエータや

静電リレーに用いたデバイスがある（特開平8-84485号公報、特開平5-2973号公報を参照）。

【0043】

本発明の特徴である、エレクトレット部材が帯電したときに生じる帯電電位について、代表的なデバイスの寸法及び物性値を基に、簡単な算出方法を説明する。

【0044】

エレクトレット部材を帯電させる手法としては、熱エレクトレット法、電子ビーム法、コロナ放電法等があり、上記した帯電手法により帯電したエレクトレット部材の表面電荷密度 σ を $1.75 \times 10^{-3} \text{ C} \cdot \text{m}^{-2}$ とする。また、エレクトレット部材が、比誘電率 $\epsilon = 3.9$ 、厚さ $t = 0.2 \mu\text{m}$ のシリコン酸化膜で構成されている。

【0045】

エレクトレット部材の帯電電位 V_0 は、
$$V_0 = \sigma \cdot t / (\epsilon_0 \cdot \epsilon)$$
により算出され、 V_0 は約 10 V の値を示す。なお、 ϵ_0 は真空の誘電率 ($8.85 \times 10^{-12} \text{ C} \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) である。

【0046】

(実施例1)

図5(a)は、本発明の実施例1に係る、ねじり梁型の光偏向装置の構成を示す。所定電位に帯電されたエレクトレット部材501は、光反射領域を有する部材403と接して構成され、また、エレクトレット部材501は、電極402a、402bと空隙を介して対向している。そして、エレクトレット部材501と光反射領域を有する部材403は外部電位と電氣的に接続されず、つまり電氣的に浮いている。

【0047】

実施例1の動作を説明すると、電極402aに電位 V_1 を印加すると、電極402aに印加された電位 V_1 とエレクトレット部材501に帯電された電位との電位差により発生する静電引力により、光反射領域を有する部材403とエレクトレット部材501が引き寄せられ、光反射領域が形成される。

エレクトレット部材 501 は、ねじりヒンジ 405 を中心として、電極 402 a 側に回転変位する。

【0048】

また、電極 402 b に電位 V2 を印加すると、電極 402 b に印加された電位 V2 とエレクトレット部材 501 に帯電された電位との電位差により発生する静電引力により、光反射領域を有する部材 403 とエレクトレット部材 501 は、ねじりヒンジ 405 を中心として、電極 402 b 側に回転変位する。このように、光反射領域を有する部材 403 とエレクトレット部材 501 の回転変位に従い、光反射領域に入射した光はその反射方向を変えて光偏向される。

【0049】

(実施例 2)

図 5 (b) は、本発明の実施例 2 に係る、片持ち梁型の光偏向装置の構成を示す。実施例 2 も実施例 1 と同様に、所定電位に帯電されたエレクトレット部材 501 は、光反射領域を有する部材 403 と接して構成され、エレクトレット部材 501 は、電極 402 と空隙を介して対向し、エレクトレット部材 501 と光反射領域を有する部材 403 は外部電位と電氣的に接続されず、電氣的に浮いている。

【0050】

実施例 2 の動作を説明すると、電極 402 に電位 V1 を印加すると、電極 402 に印加された電位 V1 とエレクトレット部材 501 に帯電された電位との電位差により発生する静電引力により、光反射領域を有する部材 403 とエレクトレット部材 501 が電極 402 側に変形し、引き寄せられる。このように、光反射領域を有する部材 403 とエレクトレット部材 501 の変形に従い、光反射領域に入射した光はその反射方向を変えて光偏向される。

【0051】

(実施例 3)

図 5 (c) は、本発明の実施例 3 に係る、両端固定梁型の光偏向装置の構成を示す。実施例 3 も実施例 1 と同様に、所定電位に帯電されたエレクトレット部材 501 は、光反射領域を有する部材 403 と接して構成され、エレクトレット部

材 501 は、電極 402 と空隙を介して対向し、エレクトレット部材 501 と光反射領域を有する部材 403 は外部電位と電氣的に接続されず、電氣的に浮いている。

【0052】

実施例 3 の動作を説明すると、電極 402 に電位 V1 を印加すると、電極 402 に印加された電位 V1 とエレクトレット部材 501 に帯電された電位との電位差により発生する静電引力により、光反射領域を有する部材 403 とエレクトレット部材 501 が電極 402 側に変形し、引き寄せられる。このように、光反射領域を有する部材 403 とエレクトレット部材 501 の変形に従い、光反射領域に入射した光はその反射方向を変えて光偏向される。

【0053】

上記したように本発明が構成されているので、電極数を低減することが可能となる。また、エレクトレット部材が変位変形する部材を兼ねることができるので、コストの増加を低減できる。さらに、エレクトレット部材と光反射領域を有する部材の電位を外部から供給するための配線が基板上に不要になるので、光反射領域の基板に占める面積割合を極力大きくすることが可能となり、反射光の ON/OFF 比を向上できる。

【0054】

(実施例 4)

図 6 は、本発明の実施例 4 に係る光偏向装置の構成を示す。図 6 (a) は、本発明の実施例 4 の光偏向装置の上面図（支点部材 603、電極 605a、605b は透過して図示）であり、図 6 (b) はその断面図（D-D' 線上）である。

【0055】

図 6 において、601 は任意の基板であり、微細化を考慮してシリコンやガラス等、一般に半導体プロセスや液晶プロセスで用いられているものが望ましい。本発明では、コストを低減するために駆動回路と同一基板に形成する場合を考慮して、(100) 面方位を有するシリコン基板が望ましい。

【0056】

602 は本発明の特徴の一つである上部にストッパを有する規制部材であり、

607の板状部材の可動範囲を任意の空間に制限するように、笠状形状で複数配置されている。上部にストッパを有する規制部材602は、アレー化したときの反射領域の面積割合を最大にするために、極力薄膜及び省スペースで構成でき、かつ機械的強度が強いことが望まれる。さらに、ストッパ直下の板状部材607からの反射光に対して透光性のあるシリコン酸化膜が望ましい。

【0057】

603は、板状部材607が変位するときの支点となる支点部材であり、板状部材607とはほぼ線で接する尾根形状を有している。支点部材603を該構造とすることにより、支点部材の基板601側の機械的強度を強めることができ、かつ板状部材607は支点部材603の斜面に接触することなく、その変位は板状部材607の端部における基板上面との接触部で規定されるので、接触面積を極力低減して板状部材607の基板601への固着や接触帯電を低減できる。また、支点部材603が板状部材607と接する領域が線であるので、板状部材607の傾斜変位角および方向は、支点部材603との接触及び基板601との接触で規定される。支点部材603の材質としては、機械的強度などを考慮して、シリコン酸化膜やシリコン窒化膜が望ましい。板状部材607は、少なくとも光反射領域において平板であることが望ましく、光反射領域に適した材質としては、反射性能が良好な金属、例えばアルミニウム及びその合金、チタン及びその合金が挙げられる。金属膜は高い導電性も有しているので、板状部材607の変位を低い電圧で達成することを可能としている。本発明の特徴であるエレクトレット部材501の材質に関しては後述する。

【0058】

605a, 605bは、基板601上に形成された電極であり、複数の電極605a, 605bに異なる電位を印加することにより、電氣的に浮いている板状部材607のエレクトレット部材501の帯電電位との間で電界分布を発生させ、それによる静電引力により板状部材607を任意の方向へ傾斜変位させ光偏向動作を行う。電極605a, 605bは、窒化チタン膜やクロム膜やアルミニウム膜等の金属膜またはそれらの金属の合金膜により構成される。また、シリコン基板に硼素や砒素やリンを注入し低抵抗化した電極でも良い。電極605a, 6

05b上には、板状部材607との絶縁性を保つために、絶縁膜606が形成されている。絶縁膜606は、半導体プロセスとの整合性を考慮して、シリコン酸化膜やシリコン窒化膜が望ましいが、これに限定されない。

【0059】

次に、本発明の光偏向装置の駆動方法を、図7、図8を用いて説明する。図7は、図6の光偏向装置を駆動し、傾斜変位させた状態を示し、図7(a)は、OFF動作時のD-D'断面図を、図7(b)は、ON動作時のD-D'断面図を示す。図7において、電極605a、605bに印加する電位を切り替えることにより光偏向動作が行われる。また、図7(a)、(b)には、電極605a、605bに印加された電位により発生する静電引力（白抜き矢印線）が図示されている。

【0060】

図8は、各電極に印加する電位のタイミングチャートを示す。本発明の光偏向装置の駆動方法と、それに対応した板状部材607の傾斜変位動作（すなわち光偏向動作）を説明すると、まず、図8のOFF動作において、電極605aに接地電位を印加し、電極605bにエレクトレット部材501が帯電している電位とほぼ同電位を印加する。

【0061】

これにより、電極群605と対向し電氣的に浮いている板状部材607は、エレクトレット部材501の帯電電位となっているために、電極605a側に対し電位差に起因した静電引力を発生させ、電極605b側に対してはほぼ同電位となるため静電引力が生じず、静電斥力が作用する。そのため、板状部材607はOFF側に傾斜変位する。この動作は一連の光偏向動作のOFF動作だけでなく、光偏向動作の初期に行うリセット動作であっても良い。

【0062】

次いで、図8のON動作において、電極605aに帯電電位を印加し、電極605bに接地電位を印加する。これにより、電極群605と対向し電氣的に浮いている板状部材607は、エレクトレット部材501の帯電電位となっているために、電極605a側に対してはほぼ同電位となるため静電引力が生じず、静電

斥力が作用し、電極 6 0 5 b 側に対して電位差に起因した静電引力を発生させる。そのため、板状部材 6 0 7 は ON 側に傾斜変位する。そのとき、板状部材 6 0 7 の任意の点に入射する光はその反射方向を変え、反射光が例えば図示しない目的位置に投影される (ON 動作)。前述した OFF 動作のときは、反射光が上記目的位置には投影されない。このように、板状部材 6 0 7 の傾斜変位により 1 軸 2 次元の光偏向が行われる。なお、図 8 では、デューティが 5 0 % で説明したが、これは一例であって、応用例に応じてデューティは可変である (図 3 も同様)。

【 0 0 6 3 】

(実施例 5)

図 9 は、本発明の光偏向装置の製造方法を示す。図 9 (a) ~ (i) は、図 6 に示す光偏向装置の D - D' 線上の断面概略図である。

【 0 0 6 4 】

図 9 (a) : シリコン基板 6 0 1 上に、支点部材 6 0 3 を構成するシリコン酸化膜がプラズマ CVD 法により堆積され、その後、濃度階調性を有するフォトマスクを用いた写真製版法やレジストパターン形成後熱変形させる写真製版法により、支点部材 6 0 3 の形状とほぼ同形状の任意の膜厚を有するレジストパターンを形成し、その後、ドライエッチング法により目的形状の支点部材 6 0 3 が形成される。なお、シリコン基板 6 0 1 上にシリコン酸化膜を形成し、その上層の一部を同様の加工を行っても良い。

【 0 0 6 5 】

図 9 (b) : 電極 6 0 5 a, 6 0 5 b を窒化チタン (TiN) 膜の薄膜で形成する。TiN 薄膜は、Ti をターゲットとした DC マグネトロンスパッタ法により成膜し、写真製版法及びドライエッチング法により複数の電極 6 0 5 a, 6 0 5 b としてパターン化した。

【 0 0 6 6 】

図 9 (c) : 電極 6 0 5 a, 6 0 5 b の保護膜 6 0 6 として、プラズマ CVD 法によるシリコン酸化膜を形成した。

【 0 0 6 7 】

図9 (d)：非晶質なシリコン膜をスパッタ法により堆積させ、CMP技術を用いて処理時間制御によって平坦化した。この時、支点部材603の頂部上に残る非晶質シリコン膜の膜厚を制御することが重要である。残存する非晶質シリコン膜が第1の犠牲層901である。なお、犠牲層としては上記膜以外にもポリイミド膜や感光性有機膜（一般的に半導体プロセスで用いられるレジスト膜）や多結晶シリコン膜などを用いることもでき、平坦化の手法としては、熱処理によるリフロー法やドライエッチングによるエッチバック法を用いることもできる。

【0068】

図9 (e)：本発明の特徴であるエレクトレット部材501としてシリコン酸化膜をプラズマCVD法により堆積させ、前述の帯電手法を用いて目的の電位に帯電させる。なお、エレクトレット部材501は無機系材料であることが好ましく、さらに、金属酸化膜や金属酸窒化膜や金属窒化膜であることが好ましい。前述のシリコン酸化膜以外にも必要に応じて、シリコン窒化膜やアルミニウム窒化膜を用いても良い。その後、光反射領域604としてアルミニウム系金属膜をスパッタリング技術により堆積させ、光反射領域604及びエレクトレット部材501を連続して写真製版法及びドライエッチング法によりパターン化した。該パターン化された光反射領域604とエレクトレット部材501が板状部材607となる。

【0069】

図9 (f)：非晶質なシリコン膜をスパッタ法により堆積させ、第2の犠牲層902とする。なお、犠牲層としては上記膜以外にもポリイミド膜や感光性有機膜（一般的に半導体プロセスで用いられるレジスト膜）や多結晶シリコン膜などを用いることもできる。

【0070】

図9 (g)：光偏向装置を個別に分離し、板状部材607の周囲にストッパを有する規制部材602を配置するために、写真製版法及びドライエッチング法により、第1の犠牲層901及び第2の犠牲層902を同時に板状部材607よりやや広くパターン化した。

【0071】

図9（h）：ストッパを有する規制部材602を構成するシリコン酸化膜をプラズマCVD法により堆積させ、写真製版法及びドライエッチング法により任意の個所にパターン化した。なお、ストッパを有する規制部材602は、図6に示す配置に限定されず、板状部材607を制限空間に留める位置であれば良い。

【0072】

図9（i）：残存する第1の犠牲層901及び第2の犠牲層902を、ウェットエッチング法により開口部を通してエッチング除去し、板状部材607を可動範囲が制限された空間に配置して、本発明の光偏向装置が完成する。犠牲層エッチングは犠牲層の種類に応じて、ウェットエッチングに限らずドライエッチングにより実施できる。

【0073】

なお、犠牲層エッチングは、基板平面方向にエッチングを進行させるため、板状部材607を構成するエレクトレット部材501の材質、犠牲層901、902の材質、光反射領域604の材質をエッチングされにくい材料で最適化することが重要である。

【0074】

本発明の特徴であるエレクトレット部材501は、半導体プロセスにより駆動ICとの一体化が期待されるので、耐熱性が高いことが必要である。また、本発明では、制限空間に配置されるために0.5 μ m以下の薄膜であることが好ましい。また、製品の寿命に応じて半永久的に帯電電位が変化しないことも重要である。さらに、光反射領域を有する部材と接して構成されることが望ましく、そのため特別な性能も要求される。すなわち光偏向のばらつきを抑制するために平坦であることが必要となり、材質として低応力であることが好ましい。

【0075】

また、板状部材607が変位し、電極605aまたは605bに近接した時に大きな静電引力が発生するため、静電引力により変形しない硬い膜であることが好ましい。さらに前述のように、犠牲層エッチング時の高いエッチング選択性を有すること（すなわちエッチングされにくいこと）も必要である。

【0076】

エレクトレット部材 501 として無機系材料を用いることは、有機系のエレクトレットに比べ、耐熱性が良好で、薄膜で構成できるエレクトレット部材 501 を提供できる。また、無機系材料として、金属酸化膜または金属酸窒化膜または金属窒化膜を用いることは半導体プロセス（IC 等の半導体装置の製造工程）との整合性が良く、高電圧帯電が可能なエレクトレット部材 501 を提供できる。

【0077】

特に、無機系材料としてシリコン酸化膜を用いることは、変位または変形して光偏向動作を行う板状部材 607 の構成材として、比較的低応力な構成材を提供することができる。また、ドライエッチング法による犠牲層とのエッチング選択性が良好で、製造歩留の良い光偏向装置を提供できる。

【0078】

また、無機系材料としてシリコン窒化膜を用いることは、変位または変形して光偏向動作を行う板状部材 607 の構成材として硬い構成材を提供することができる。また、ウェットエッチング法による犠牲層とのエッチング選択性が良好で、製造歩留の良い光偏向装置を提供できる。

【0079】

また、無機系材料としてアルミニウム窒化膜を用いることは、変位または変形して光偏向動作を行う板状部材 607 の構成材として硬い構成材を提供することができる。また、ウェットエッチング法またはドライエッチング法による犠牲層とのエッチング選択性が良好で、製造歩留の良い光偏向装置を提供できる。

【0080】

（実施例 6）

図 10 は、本発明の実施例 6 に係る光偏向アレーの構成を示す。図 10（a）は、図 6 に示す実施例 4 の光偏向装置を光偏向面方向に対して垂直方向に複数個一列に整列して配置した光偏向アレーの上面図であり、1 次元アレーを示す。図 10（b）は、図 6 に示す実施例 4 の光偏向装置を光偏向面方向と垂直方向に複数個整列して配置した光偏向アレーの上面図であり、2 次元アレーを示す。

【0081】

上記したように、本発明の光偏向装置を複数 1 次元または 2 次元に配置し、ア

レーとすることにより、電極数を低減し、低コストかつ高集積な光偏向アレーを構成することができる。

【0082】

(実施例7)

図11は、本発明の実施例7に係る画像形成装置の構成を示す。実施例7の画像形成装置1100は、実施例6の光偏向アレー1101を潜像形成手段である光書き込みユニット1102として用いる。

【0083】

電子写真プロセスにより光書き込みを行なって画像を形成する画像形成装置1100は、図示の矢印D方向に回転可能に保持されて形成画像を担持する画像担持体1109のドラム形状の感光体を有し、帯電手段1105で均一に帯電された上記画像担持体1109の感光体上を、上記光偏向アレー1101からなる光書き込みユニット1102で光書き込みを行なって潜像を形成し、該潜像を現像手段1103により感光体上にトナー画像として形成し、その後該トナー画像を転写手段1104で被転写体(P)に転写して、被転写体(P)に転写されたトナー画像を定着手段1106で定着した後に、被転写体(P)を排紙トレイ1107に排紙して収納される。他方、トナー画像を上記転写手段1104で被転写体(P)に転写した後の上記画像担持体1109の感光体は、クリーニング手段1108でクリーニングされて次工程の画像形成に備える。

【0084】

光書き込みユニット1102は、光源1102aからの入射光束(R)を、第1のレンズシステム1102bを介して光偏向アレー1101に照射し、光偏向アレー1101を構成するそれぞれの光偏向装置は画像情報に応じて傾斜変位してその反射光方向を変え、入射光束(R)を第2のレンズシステム1102cを通じて上記画像担持体1109の感光体上の表面に結像させる。

【0085】

本発明の光偏向アレーを画像形成装置の光書き込みユニットとして用いることにより、低コストで小型で高集積な光書き込みユニットを構成することができ、これにより、低コストで小型な画像形成装置を構成することができる。

【0086】

(実施例 8)

図 12 は、本発明の実施例 8 に係る画像投影表示装置の構成を示す。画像投影表示装置 1200 は、光源 1201 からの光束 (R) を画像情報に応じて目的の方向へ反射させる表示ユニット 1203 として、実施例 6 の光偏向アレーを用いる。

【0087】

図 12 において、1201 は白色光源などの、レーザー光源に比べ安価な光源手段 (光源) である。1202 は光源からの光束を本発明の光偏向アレーに導く照明光学系である。1203 は本発明の光偏向アレーである。1204、1205 は、表示画面の垂直方向の画素列及び水平方向の画素列に対応して 2 次元に配置された光偏向アレーにより目的方向に偏向された光束を、拡大投影する投影光学系である。1206 は光偏向アレー 1203 の動作を制御する制御システムであり、電子回路により構成される。図中に点線で光束 (R) の 1 部を示すが、光源 1201 から発せられた光は照明光学系 1202 により光偏向アレー 1203 上に導かれ、光偏向アレー 1203 で偏向された光束は投影光学系 1204、1205 により、2 次元画像として投影される。なお、図 12 において、1207 は回転カラーホイールであり、光偏向アレー 1203 に導かれる入射光束の波長を選択するために用いられる。画像投影表示装置は、本発明の光偏向アレーを表示ユニットとして用いているので、低コストで小型で高集積な表示ユニットを構成することができ、さらには、低コストで小型な画像投影表示装置を構成することができる。

【0088】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明によれば、以下のような効果が得られる。

(1) 1 個の光偏向装置を駆動するための電極数を低減することができ、また駆動系を簡略化できるので、外付けの駆動回路または一体化の駆動 IC のコストを低減できる。

(2) 駆動系を簡略化できるので、光偏向装置直下の駆動 IC の占有面積を低減

することができ、光偏向装置の小型化、高集積化が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本出願人が既に提案した光偏向装置の構成を示す。

【図 2】

駆動により板状部材が傾斜した様子を示す。

【図 3】

各電極に印加する電位のタイミングチャートを示す。

【図 4】

従来の 3 種類の光スイッチデバイス（光偏向装置）を示す。

【図 5】

本発明の実施例 1 ～ 3 に係る光偏向装置の構成を示す。

【図 6】

本発明の実施例 4 に係る光偏向装置の構成を示す。

【図 7】

実施例 4 の光偏向装置を駆動し、傾斜変位させた状態を示す。

【図 8】

電極に印加する電位のタイミングチャートを示す。

【図 9】

本発明の光偏向装置の製造方法を示す。

【図 10】

本発明の実施例 6 に係る光偏向アレーの構成を示す。

【図 11】

本発明の実施例 7 に係る画像形成装置の構成を示す。

【図 12】

本発明の実施例 8 に係る画像投影表示装置の構成を示す。

【符号の説明】

501 エレクトレット部材

601 基板

6 0 2 規制部材

6 0 3 支点部材

6 0 4 光反射領域を有する部材

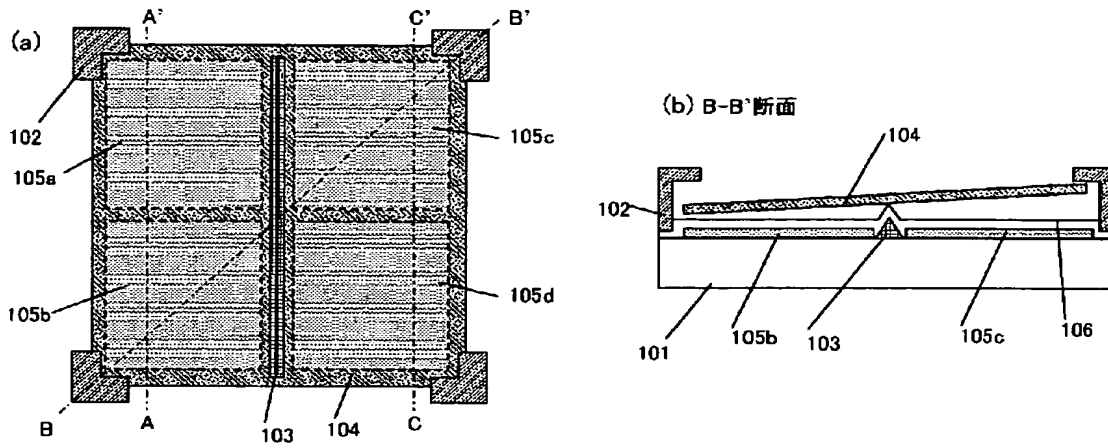
6 0 5 a、b 電極

6 0 6 絶縁膜

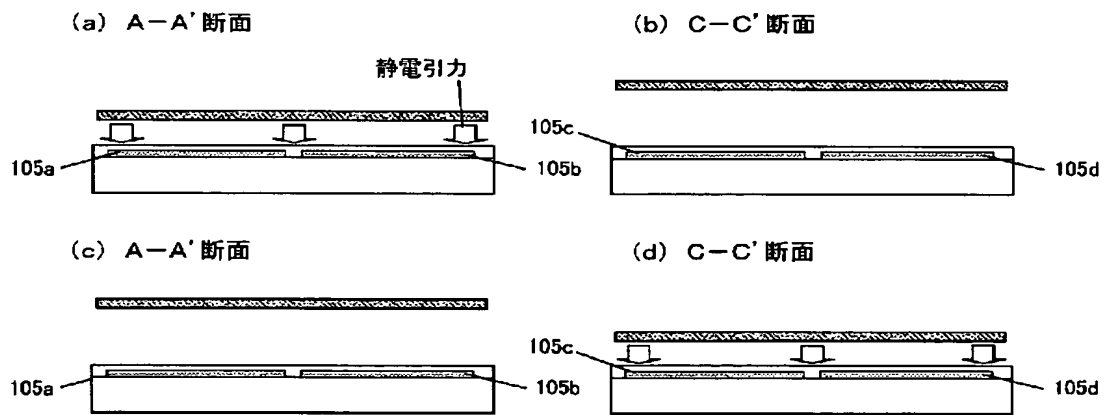
6 0 7 板状部材

【書類名】 図面

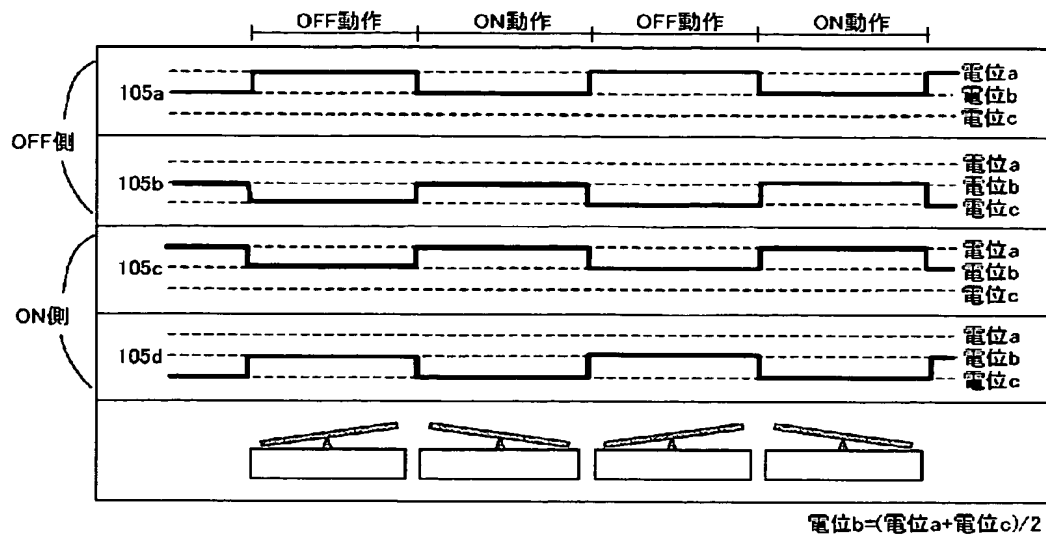
【図 1】



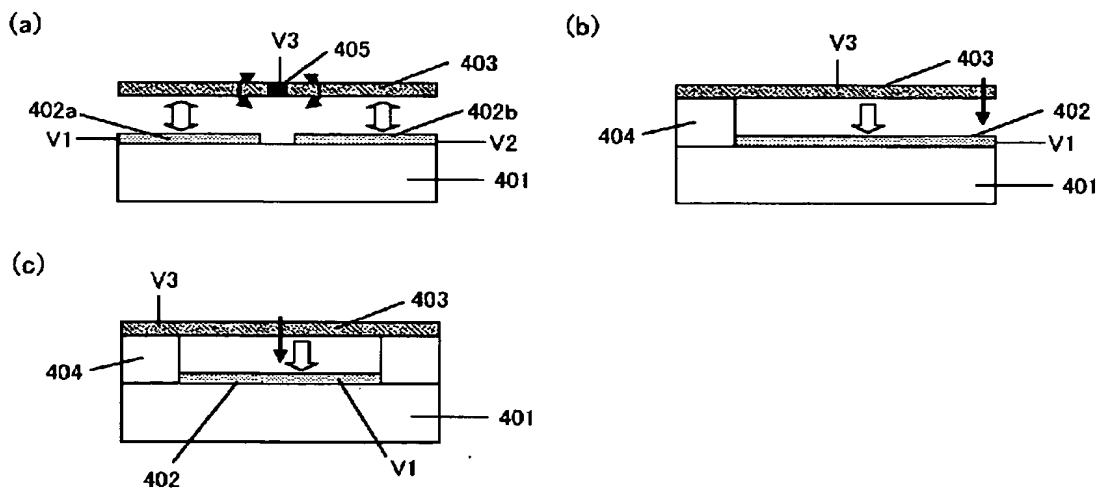
【図 2】



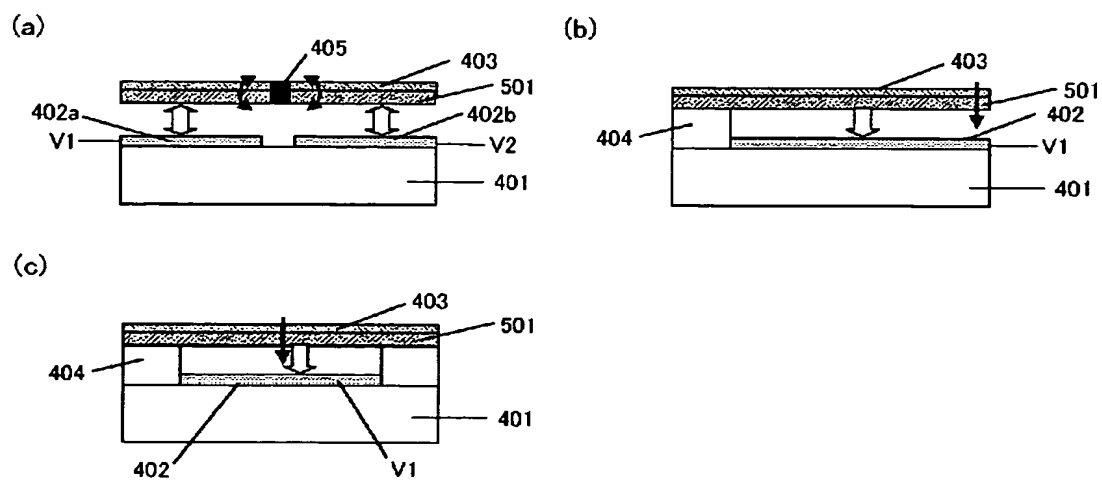
【図 3】



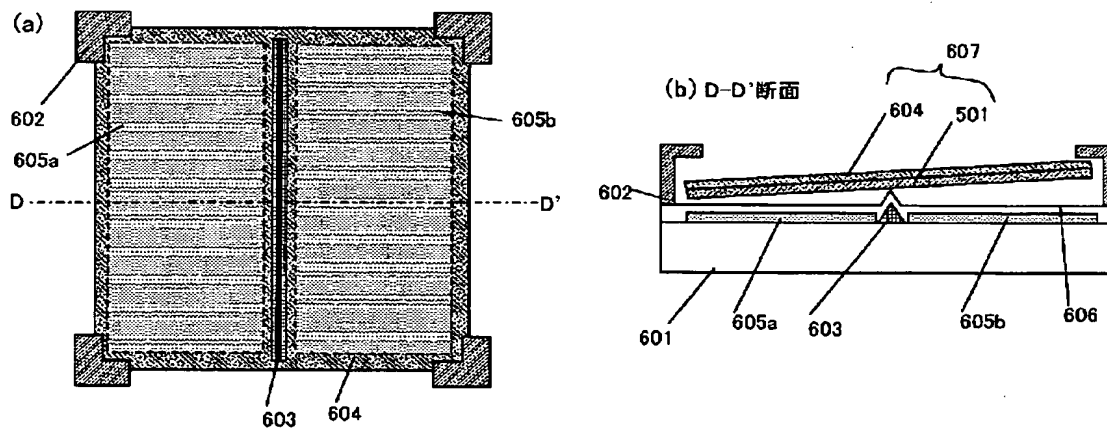
【図 4】



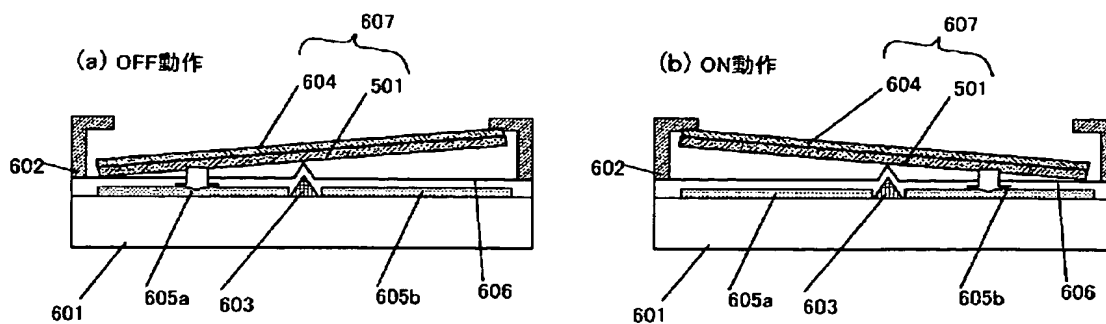
【図 5】



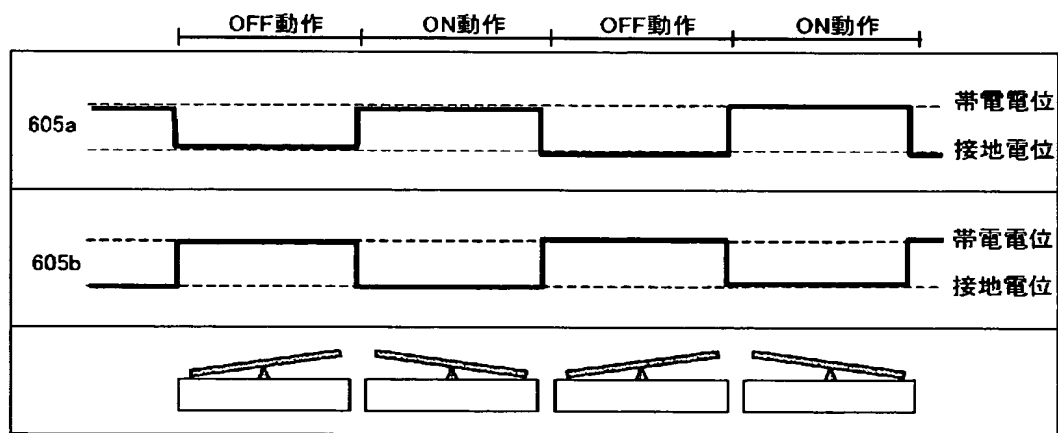
【図 6】



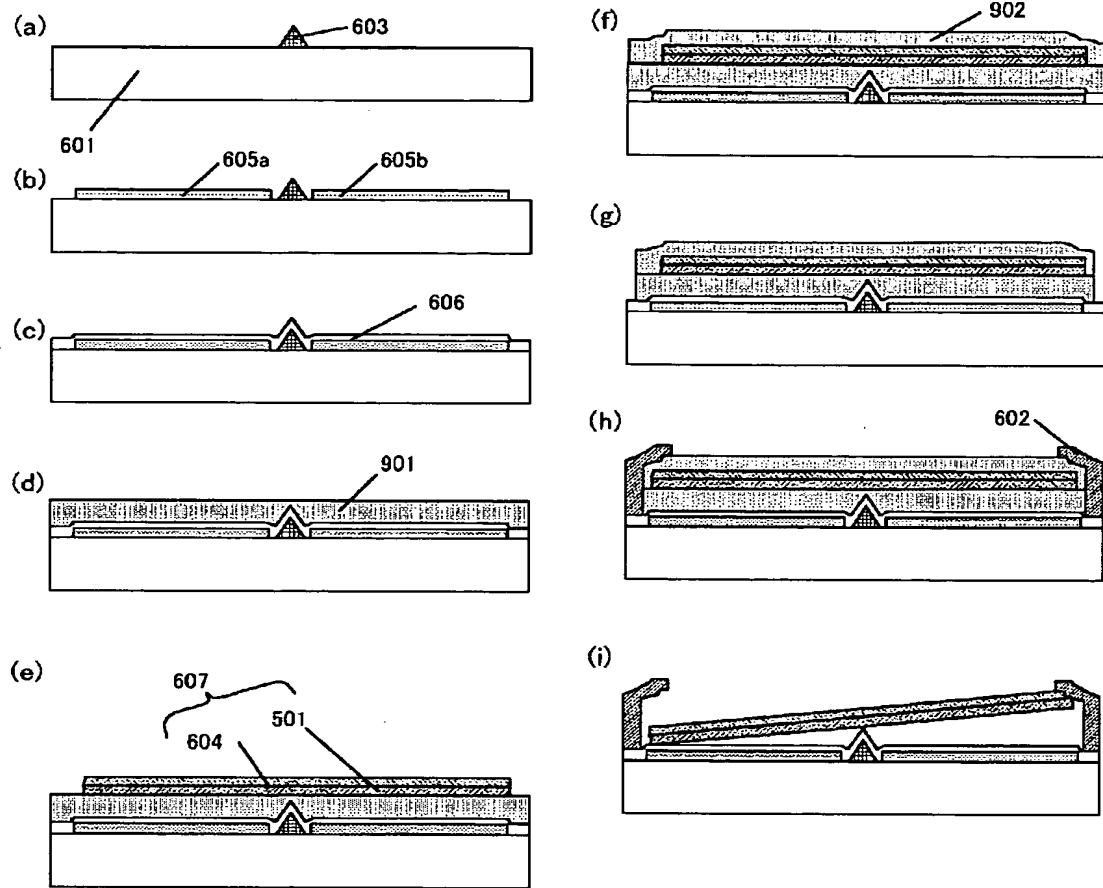
【図 7】



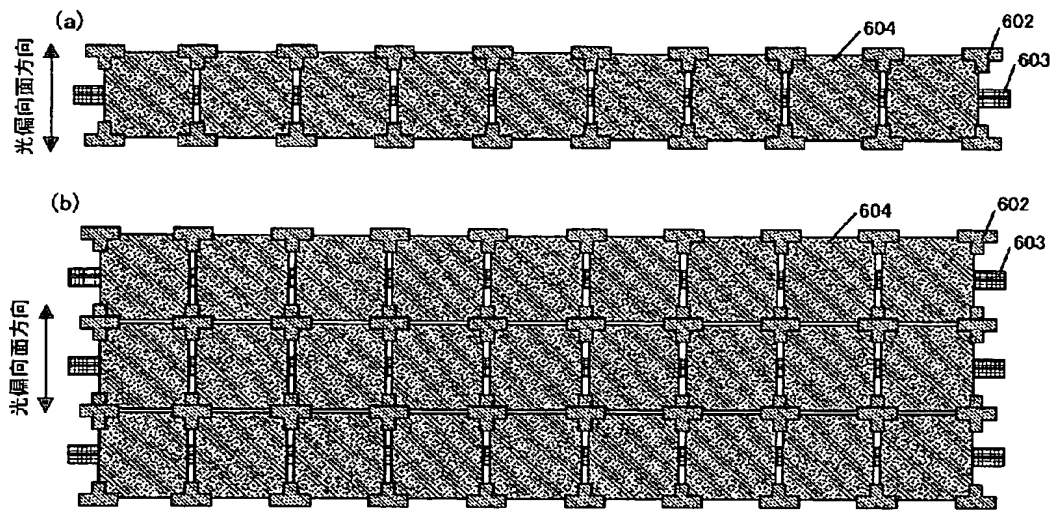
【図 8】



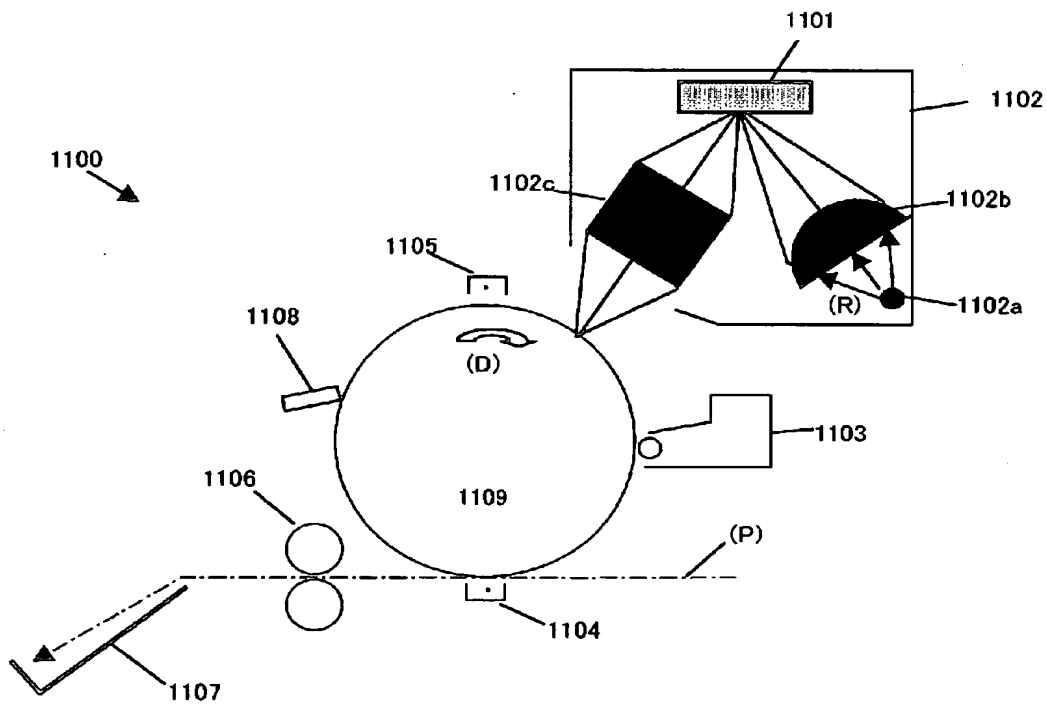
【図 9】



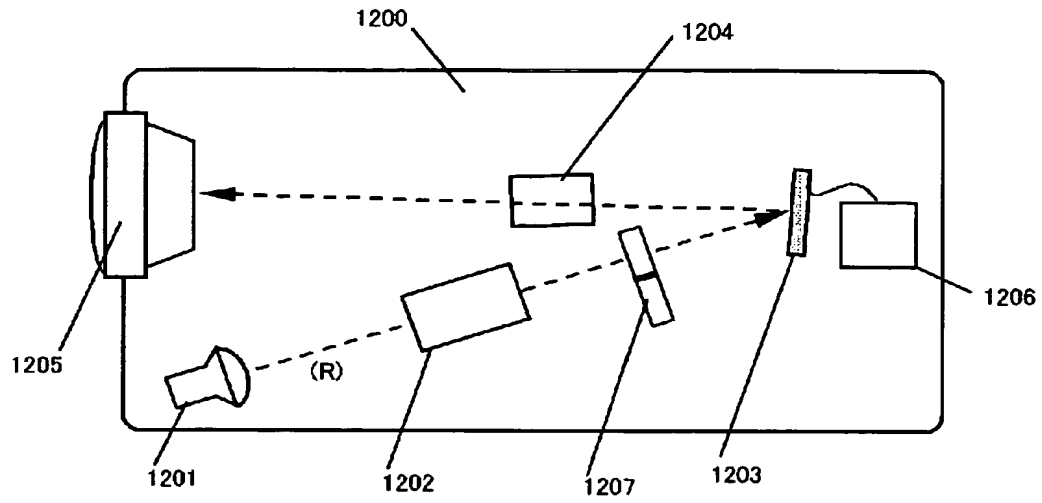
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光偏向装置を駆動するための電極数を大幅に低減し、装置の小型化と高集積化を可能にする。

【解決手段】 板状部材 6 0 7 は、固定端を持たず、その上面に光り反射領域を有する部材 6 0 4 と所定電位に帯電されたエレクトレット部材 5 0 1 で構成される。複数の電極 6 0 5 a、6 0 5 b が基板 6 0 1 上に設けられ、エレクトレット部材 5 0 1 の帯電電位と同電位を電極の一方に印加し、他方の電極に接地電位を印加することにより、板状部材 6 0 7 を傾斜変位させて光偏向を行う。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 3 - 1 1 0 6 4 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 7 4 7]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 5 月 1 7 日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

氏 名 株式会社リコー